

PCT

BEST AVAILABLE COPY

Anmelder:

Ramin Mirbaha

Ahornweg 23

85221 Dachau,

5

Vahid Mirbaha

Am Stiergraben 12

63128 Dietzenbach

10

Verfahren zur Anpassung von WAP-basierten Übertragungen

15

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Anpassung von WAP-basierten Übertragungen. Die Erfindung betrifft insbesondere die Steuerung des Datenflusses bei WAP-basierten Verfahren.

20 Hierbei werden die Qualität und der Fluss vorhergesagt, um dann durch eine Parametrisierung den Austausch der Informationen zu optimieren.

Gebiet der Erfindung:

WAP ist ein Protokoll-Stapel, der optimiert ist für mobile Kommunikation. Dieser Stapel (Stack) wird in den meisten
25 aktuellen GSM- oder GPRS-Anwendungen von mobilen Endgeräten verwendet; in Zukunft ist auch eine Verwendung des Stapels für UMTS Anwendungen vorgesehen, eine Anwendung in anderen Umgebungen wäre auch denkbar. Dies trifft zumindest für Europa
30 zu. WAP ist nicht nur ein Protokoll, sondern es umfasst alle Layer, von dem Applikations-Layer bis zum Layer 2. So hat der WAP-Stack fünf Layer, wobei alle Protokolle durch ein Forum spezifiziert wurden. Das Protokoll ist spezialisiert auf die

Übertragung von Daten zwischen mobilen Endgeräten und dem mobilen Netzwerk. So gibt es unterschiedliche Standards, WAP 1.0 und WAP 2.0. Es können mittlerweile IETF-Protokolle für die Übertragung und die Session-Kontrolle verwendet werden.

5 Eine WAP-Verbindung existiert zwischen einem Client und einem Gateway, der mit anderen Diensten wie dem Internet sowohl aber auch anderen Diensten verbunden ist.

So gibt es WAE (Wireless Application Environment), das Interaktionen zwischen WAP/WEB-Applikationen und kabellosen
10 Geräten, die einen WAP-Browser umfassen, ermöglicht.

Weiterhin gibt es das WSP (Wireless Session Protocol), das http ähnliche Funktionalität implementiert und neue Features wie eine sehr langlebige Session realisiert und Suspend und Resume Funktionalität implementiert. Weiterhin ist es
15 verantwortlich dafür, um Informationen zu senden und zu erhalten (Send) und (Get). Mit Hilfe von Suspend und Resume kann weiterhin eine Verbindung aufrechterhalten werden oder kurzfristig unterbrochen werden, je nach dem, wie die Situation es erfordert. Dies hat den Vorteil, dass die Daten
20 nicht erneut gesendet werden müssen, die bereits gesandt wurden.

Ein weiteres Protokoll ist das WTP (Wireless Transaction protocol). Hierbei handelt sich um ein sehr einfaches Transactions-orientiertes Protokoll, das eingesetzt werden
25 kann für die Implementierung von Clients (mobilen Endgeräten) und das effizient über kabellosen paketorientierten Netzwerken arbeitet. Dieses Protokoll ist verantwortlich für die Transactions-Verwaltung, die erneute Übertragung, das Entfernen von Duplikaten, Betätigungen, Verbindungen und
30 Trennungen von Paketen, Segmentierung und Wiederaussetzung von Paketen. Die Funktionalitäten sind vergleichbar zu TCP. Es ist jedoch auf Verbindungen ausgerichtet, die höhere Fehlerraten aufweisen. So gibt es

kein TTL (No Time To Live). Es gibt unterschiedliche Transaktionsklassen, erneute Übertragungen zur Bestätigung und selektive erneute Übertragungen, selektive Bestätigungen und asynchrone Transaktionen, flexible Bestätigungen (HOLD) und gleitende Transaktionsfenster. Das sind nur einige Merkmale dieses Protokolls.

Stand der Technik (SdT):

Aus [31] ist ein Verfahren bekannt, das die Qualität der Verbindung, insbesondere des Uplinks, bestimmt bzw. vorhersagt. Dieses Verfahren ist jedoch nicht spezifisch auf das vorliegende Protokoll abgestimmt.

Aufgabe der Erfindung ist es, das zuverlässige Protokoll WAP dahingehend zu beeinflussen und zu verbessern, dass die Anzahl der erneuten Übertragungen über die Luftschnittstelle verringert wird und hierdurch ein höherer Gesamtdurchsatz auf der Luftschnittstelle erreicht werden kann. Hierbei ist auf die Qualität der Verbindung abzustellen.

Diese Aufgabe wird durch die Erfindungen mit den Merkmalen der unabhängigen Ansprüche gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindungen sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet.

Abstrakt gesehen, handelt es sich um ein Verfahren, das auf Basis von Berechnungen, die die zukünftige Qualität der Verbindung bestimmen, Entscheidungen trifft, die auf den unterschiedlichen Ebenen des WAP-Protokolls umgesetzt werden.

Hierbei werden einerseits kurzfristige Vorhersagen getroffen, die über grundsätzliche Entscheidungen wie Aufbau einer Verbindung oder Senden und Empfangen von Daten entscheiden.

Kurzfristigere Vorhersagen dienen dazu, einige Parameter zu verändern, die mit der Übertragung von Paketen zusammenhängen.

Insbesondere handelt es sich um ein Verfahren zur Bestimmung von Parametern für WAP-basierte Übertragungen, wobei auf der Basis von kurzfristigen und langfristigen Vorhersagen, Entscheidungen über die Art der Übertragung getroffen werden.

5 Bei langfristigen Vorhersagen über die Möglichkeit des Aufbaus einer Verbindung oder der Qualität einer Verbindung werden Entscheidungen in Form von Daten senden oder requesten bzw. parken und Wiederaufnehmen der Verbindung getroffen.

10 Bei Entscheidungen über Senden und Empfangen (SEND und GET) werden Grundsatzentscheidungen getroffen, ob Daten empfangen werden sollen oder gesendet werden sollen. In der Regel ist ein solcher Startpunkt flexibel.

15 Die Befehle SUSPEND und RESUME parken eine Verbindung oder lassen diese wieder aufleben. Entsprechende Befehle sind z. B. vom ftp-Protokoll bekannt. Sollten z. B. die kurzfristigen Vorhersagen eine enorme Verschlechterung vorhersagen und die Langzeitaussagen ebenfalls, so kann die Verbindung geparkt werden. Sollte eine Verbesserung der Kurzzeit- und Langzeitvorhersagen vorliegen, so wird die Verbindung wieder
20 gestartet.

Bei kurzfristigen Vorhersagen hinsichtlich einer bestehenden Verbindung wird eine Entscheidung in Form der Anzahl der asynchronen Transaktionen oder des Verzögerns einer Übertragung oder einer erneuten Übertragung oder Veränderung
25 des Burstmodus oder der Anpassung der Paketgröße getroffen.

Sollte z. B. in einer Zukunft die Qualität unter einen bestimmten Wert fallen, so kann die Übertragung eines Paketes verzögert werden. Insbesondere kann sie dann verzögert werden, wenn eine Bestätigung des Paketes nicht in einem
30 entsprechenden Zeitraum gesendet werden muss bzw. eingetroffen ist. Gerade bei erneuten Übertragungen ist es von Vorteil, ein Intervall zu bestimmen mit einem Zähler. So wird bei WAP ein Intervall mit einem Zähler bestimmt, der heruntergezählt wird.

Sollte eine erneute Übertragung notwendig sein, so wird der Zähler bzw. das Intervall vergrößert und erneut heruntergezählt. In Abhängigkeit der Qualität kann das Intervall vergrößert oder verkleinert werden. Sollte eine sehr
5 gute Qualität vorhergesagt werden, so ist es von Vorteilen Pakete schnellen erneut zusenden. Bei Unterschreiten einer bestimmten Qualität sollte ein längeres Intervall gewählt werden.

So kann in Abhängigkeit der Qualität der Verbindung die Anzahl
10 an parallelen Transaktionen verändert werden. Durch eine Vielzahl von Transaktionen mit kleinen Paketen steigt zwar der Overhead von Kontrollinformationen gegenüber Nutzdaten, jedoch nimmt die Fehlerrate pro Paket ab. Weiterhin kann es notwendig sein, für einige Anwendungen, die parallel auf dem Endgerät
15 laufen, die Anzahl an gleichzeitigen asynchronen Transaktionen zu erhöhen.

Bei der Anpassung der Burstrate werden eine Vielzahl von Paketen gesendet, die durch eine Nachricht vom Empfänger bestätigt werden. Es wird hierbei nicht jedes einzelne Paket
20 bestätigt, sondern lediglich eine Sequenz. Sollten Pakete fehlen, so wird die Nummer der fehlenden Pakete mitgeteilt. Sollte eine Verbindung eine gute Qualität haben, so kann die Burstrate erhöht werden.

Weiterhin ist es möglich, die Paketgröße zu beeinflussen. Bei
25 nur einem Paket besteht eine größere Wahrscheinlichkeit, dass Fehler auftreten. Diese ist somit nur zu erhöhen, wenn eine gute Qualität vorhanden oder zu erwarten ist.

Das Verfahren zur Vorhersage der Qualität verwendet vorzugsweise einen mehrdimensionalen stochastischen
30 Algorithmus, der insbesondere Kovarianz-Matrizen, neuronale Netze, genetische Algorithmen und/oder simulated annealing verwendet. Hierbei werden zeitabhängige Aussagen über die Qualität berechnet.

In die Berechnung fließen im Falle von GSM/GPRS vorzugsweise das received signal code power (RSCP), die Position, die Richtung, die Höhe, die Geschwindigkeit, der received signal strength indicator (RSSI), die Block-Größe, der Codec, die header compression Methode, SNR, das Verkehrsvolumen, die Übertragungsverzögerung, die Block Error Rate, die bit Error Rate oder carrier to interference ratio (C/I), Power Control Kommandos ein, wobei hieraus die Ausgaben bestimmt werden. Es wird darauf hingewiesen, dass diese Einflussgrößen keinen Anspruch auf Vollständigkeit haben. Es ist ebenfalls denkbar, anhand von Steuer codes Gewichtungen vorzunehmen, die in den Algorithmus einfließen. Weiterhin ist es möglich, die Qualität der Uplinks und Downlinks in einem bestimmten Verhältnis einfließen zu lassen. Im Falle von UMTS werden analoge Größen zur Berechnung herangezogen.

Ein weiterer Bestandteil der vorliegenden Erfindung ist ein mobiles Endgerät in Form eines PDAs oder eines GSM/GPRS/UMTS-Handys, mit Mitteln und deren Einrichtung, die den Ablauf eines Verfahrens nach den Verfahrensansprüchen erlauben. In der Regel weisen diese Vorrichtungen einen oder mehrere Mikroprozessoren auf, die durch Software gesteuert werden. Diese Software implementiert den Prozess, insbesondere einerseits das Verfahren zur Vorhersage der Qualität und andererseits das Verfahren, mit dem Anpassungen auf Grund der Vorhersagen vorgenommen werden. Die Software muss nicht notwendigerweise nur auf einem Mikroprozessor implementiert sein; eine logische Aufteilung auf mehrere Mikroprozessoren, die sich auch in unterschiedlichen Geräten (z.B. Handy und PDA) befinden können, ist auch möglich.

Im Folgenden wird die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert, die in den Figuren schematisch dargestellt sind. Gleiche Bezugsziffern in den einzelnen Figuren bezeichnen dabei gleiche Elemente. Im Einzelnen zeigt:

- Fig. 1 den schematischen Aufbau des WAP-Stacks in der Version 1.x;
- 5 Fig. 2 den schematischen Aufbau des WAP-Stacks in der Version 2.x mit integriertem 1.x Stack;
- Fig. 3 eine Tabelle mit Parametern, die Bestandteil des WAP Stacks sein können, und ihre Eigenschaft auf die Übertragung.

Im Folgenden werden Beispiele für Short/long Time-Vorhersagen beschrieben.

15 Im ersten Beispiel wird vorhergesagt, dass die Carrier to Interference Ratio (C/I) in der Zeit, in der voraussichtlich die Übertragung der nächsten Pakete stattfinden wird, deutlich verschlechtert sein wird, um danach wieder auf einem sehr niedrigen Niveau zu sein. In diesem Fall würde mit kurzfristig wirksamen Parametern gearbeitet (Paket verspätet losschicken, Paketgruppen verkleinern...). Im umgekehrten Fall (kurzfristig alles sehr gut, danach tritt eine große Störung ein, die lange 20 anhält) wird kurzfristig versucht, möglichst viel zu übertragen (Vielzahl von Transactionen, große Paketgruppen), um dann rechtzeitig Long-Time-Parameter zu nutzen (z. B. die Verbindung "parken" mittels SUSPEND).

25 Ein anderes Beispiel für Long Short time ist, dass man weiß, dass im Moment CIR gut ist, aber aus anderen Informationen (Sende-Power dicht an der maximal erlaubten Power...) geschlossen werden kann, dass das Endgerät am Rand der Zelle ist und damit die Qualität der Verbindung bald sehr schlecht werden wird. Auch hier wird versucht, die Daten schnell zu 30 senden.

Ein Beispiel Packet Group /Number asynchronous transmissions
(Anzahl der Transaktionen und Paketgruppen):

Die Anzahl der Pakete, die optimal zu einem bestimmten
5 Zeitpunkt gesendet werden können, ist konstant und bekannt
(gegeben durch verfügbare Bandbreite und Verbindungsqualität).
Es besteht jetzt die freie Wahl, wie diese Anzahl aufgeteilt
werden soll.

Fall A: entweder weniger asynchrone Transmits (Sendungen) und
10 dafür größere Paketgruppen oder

Fall B: mehr asynchrone Transmits und dafür kleinere
Paketgruppen

Wenn eine große Nachricht verschickt werden soll oder eine
bestimmte Aktion höhere Prioritäten hat, dann wird Fall A
15 berücksichtigt. Für diese Verbindung ist eine möglichst große
Paketgruppe zu bilden.

Sollen hingegen mehrere gleichberechtigte Datenmengen
übertragen werden, so wird versucht, alle gleichberechtigt
parallel zu übertragen, also Fall B. Die Tabelle in Fig. 3
7 zeigt einerseits die Parameter, die geändert werden können
durch das Verfahren, indem sie direkt gesteuert werden. Andere
Parameter werden nicht geändert oder indirekt gesteuert.
Weiterhin ist erkennbar, welchem Layer des Schichtenmodells
die Befehle zugeordnet sind. Der Tabelle ist in einer weiteren
25 Spalte zu entnehmen, welchen Effekt sie haben und ob sie durch
das vorliegende Verfahren direkt beeinflusst werden können. So
kann aus der fünften Spalte entnommen werden, welchen Einfluss
sie auf die Übertragung besitzen.

Liste der zitierten Literatur:

- [1] 3GPP TS 02.60: "General Packet Radio Service (GPRS); Service description; Stage 1"
- 5 [2] 3GPP TS 03.64: "Overall description of the GPRS radio interface; Stage 2"
- [3] 3GPP TS 05.01: "Physical layer on the radio path"
- [4] 3GPP TS 05.05: "Radio transmission and reception"
- [5] 3GPP TS 05.08: "Digital cellular telecommunications system (Phase 2+); Radio subsystem link control".
- 10 [7] 3GPP TS 05.10: "Digital cellular telecommunications system (Phase 2+); Radio subsystem synchronization".
- [8] Wireless Application Protocol Architecture Specification WAP-210-WAPArch
- [9] Wireless Application Protocol WAP-199-WTLS
- 15 [10] Wireless Transport Layer Security Specification
- [11] Wireless Application Protocol WAP-224-WTP
- [12] WAP-230-WSP Wireless Application Protocol Wireless Session Protocol Specification
- [13] Wireless Application Protocol WAP-236-WAESpec
- 20 [14] Wireless Application Protocol WAP-259-WDP
- [15] TS 25.331: "RRC Protocol Specification"
- [16] TS 25.322: "Radio Link Control (RLC) Protocol Specification"
- [17] TS 25.321: "Medium Access Control (MAC) Protocol Specification"
- 25 [18] TS 25.215: "Physical layer - Measurements (FDD)"
- [19] TS 25.225: "Physical layer - Measurements (TDD)"
- [20] TS 25.932: "Access Stratum Delay Budget"
- [20] G. Golub, Ch. Van Loan: Matrix Computations, Johns Hopkins University Press, third edition, 1966
- [21] EP 1 059 792 A2: "Method and system for wireless QoS agent for All-IP network", Nortel Networks, 13.12.2000
- 35 [22] Larimore, W.E: (2000), "Identification of Colinear and Cointegrated Multivariable Systems Using Canonical Variate Analysis, " in Preprints of Symposium on System identification 2000, held June 21-23, 2000, Santa Barbara, CA.
- 40 [23] Golub, gene H. and Charles Van Loan, Matrix Computations, Third Edition, Johns Hopkins University Press, Baltimore, 1996

- [24] Wallace E. Larimore, Franklin T. Luk, "System Identification and control using SVD's on Systolic Arrays", SPIE Vol. 880 High Speed Computing (1988) QA 76.54 #54, 1988
- 5 [25] JP 09219697; US 5,491,837; US 5,710,791; US 5,506,869; US 5,845,208; US 5,878,342; US 5,886,988; US 5,828,658; US 6,101,383; US 6,137,993; US 5,794,155; WO 9610301; WO 9913660; WO 9951052; WO 0004739; WO 0025530; WO 0056103; WO 0033479; WO 9411972; EP 0455614;
- 10 [26] "Genetic Algorithms for Control and Signal Processing", K. F. Man, S. Kwong, W. A. Halang, K. S. Tang, ISBN: 3540761012, Springer-Verlag New York, 1996
- [27] "Genetic Algorithms in Optimization, Simulation & Modeling", J. Stender, E. Hillebrand, J. Kingdon, ISBN: 15 9051991800, Press, Incorporated, 1994
- [28] Basis for predicting the UMTS FDD uplink quality_v2
- [29] "Genetic Algorithms & Simulated Annealing", Lawrence Davis, ISBN: 0273087711, Pitman Publishing, 1987
- [30] "Applied Simulated Annealing", Rene V. Vidal, ISBN: 20 038756229X, Springer-Verlag, 1993
- [31] "Simulated Annealing: Theory and Applications", P. J. Van Laarhoven, Emile H. Aarts, ISBN: 9027725136, Kluwer Academic Publishers, 1987

Patentansprüche

1. Verfahren zur Bestimmung von Parametern für WAP-basierte Übertragungen,
5 - wobei auf der Basis von kurzfristigen und langfristigen Vorhersagen Entscheidungen über die Art der Übertragung getroffen werden,
 - wobei bei langfristigen Vorhersagen über die Möglichkeit des Aufbaus einer Verbindung oder der Qualität einer Verbindung Entscheidungen in Form von Send und/oder Get oder Resume oder Suspend getroffen werden,
 - wobei bei kurzfristigen Vorhersagen hinsichtlich einer bestehenden Verbindung Entscheidungen in Form von Anzahl der asynchronen Transaktionen und/oder des Verzögerns einer erneuten Übertragung und/oder
15 Burstmodus und/oder der Paketgröße getroffen werden.
2. Verfahren nach dem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, dass bei einer Vorhersage über ein
20 Unterschreiten einer bestimmten Qualität der Verbindung eine Verzögerung der Übertragung und/oder der erneuten Übertragung eines Paketes vorgenommen wird, bis die Qualität steigt.
3. Verfahren nach einem oder mehreren der
25 vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass bei einer Vorhersage über ein Unterschreiten einer bestimmten Qualität die Paketgröße verkleinert wird.
4. Verfahren nach einem oder mehreren der
30 vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,

dass bei einer Vorhersage über ein Unterschreiten einer bestimmten Qualität die Anzahl an parallelen Transaktionen verändert wird, wobei insbesondere die Anzahl erhöht wird und die Größe der Pakete verkleinert wird.

5. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass bei einer Vorhersage über ein Überschreiten einer bestimmten Qualität die Burstrate erhöht wird.
6. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Verfahren zur Vorhersage von Qualitäten ein mehrdimensionaler stochastischer Algorithmus ist, der insbesondere Covarianz-Matrizen, neuronale Netze genetische Algorithmen und/oder simulated annealing verwendet.
7. Verfahren nach dem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, dass der Algorithmus zeitabhängige Aussagen über die Qualität berechnet.
8. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass in die Berechnung das received signal code power (RSCP), die Position, die Richtung, die Höhe, die Geschwindigkeit, der received signal strength indicator (RSSI), die Block-Größe, der Codec, die header compression Methode, SNR, das Verkehrsvolumen, die Übertragungsverzögerung, die Block Error Rate, die bit Error Rate und/oder Carrier to interference ratio (C/I) einfließen und als Ausgabe berücksichtigt werden.
9. Mobiles Endgerät-Computersystem, gekennzeichnet durch Mittel und deren Einrichtung, die den Ablauf

eines Verfahrens nach einem oder mehreren der vorhergehenden Verfahrensansprüche erlauben.

10. Software für ein mobiles Endgerät, das einen WAP-Stack aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass ein Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche implementiert ist.

11. Datenträger für ein mobiles Endgerät, gekennzeichnet durch die Speicherung einer Software nach dem vorhergehenden Softwareanspruch.

Anmelder/in:
Ramin Mirbaha
Ahornweg 23
85221 Dachau,

Vahid Mirbaha
Am Stiergraben 12
63128 Dietzenbach

Zusammenfassung

Es handelt sich um ein Verfahren, das auf Basis von Berechnungen, die die zukünftige Qualität der Verbindung bestimmen, Entscheidungen trifft, die auf den unterschiedlichen Ebenen des WAP-Protokolls umgesetzt werden.

Hierbei werden einerseits kurzfristige Vorhersagen getroffen, die über grundsätzliche Entscheidungen wie Aufbau einer Verbindung oder Senden und Empfangen von Daten entscheiden.

Kurzfristigere Vorhersagen dienen dazu, einige Parameter zu verändern, die mit der Übertragung von Paketen zusammenhängen.

(Fig. 3)

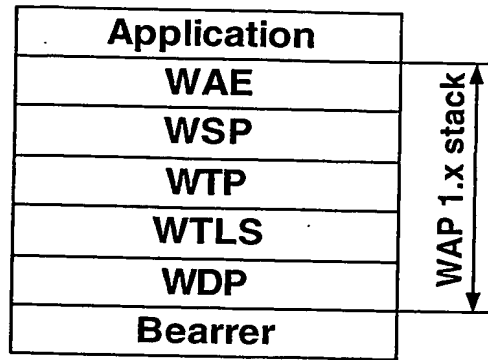


Fig. 1

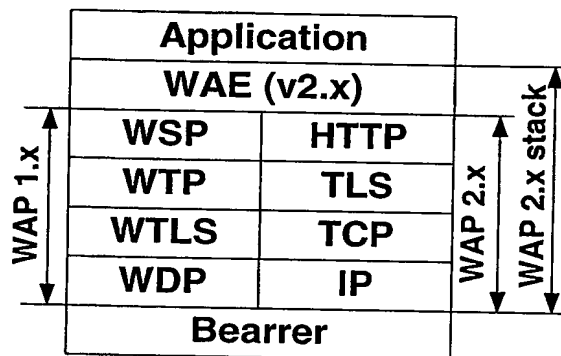


Fig. 2

Parameter	Layer/ Ebene	Direction/ Daten- fluss- richtung	Time effect/ Zeitlicher Effekt	Influence to/ Einfluss auf	Influence by the PFC /Einfluss durch PFC ⁴
Send/ Get	WSP	UL/DL	Long	Start Point of data transfer	direct
Resume/ Suspend	WSP	UL/DL	Long	Suspend connection/ resume a suspended connection	direct
Transaction Class	WTP	UL/DL	Long	Transaction mode	Not necessary
(selective) retransmission until acknowledgment	WTP	UL/DL	Short	Reliability, used brutto bandwidth	Indirect
Selective Acknowledgment	WTP	UL/DL	Short	Retransmission out of the row, reducing wasted bandwidth caused by unnecessary retransmitted packets	Indirect
Asynchronous transaction	WTP	UL	Short	Number of transactions to the same time	Direct
HOLD	WTP	UL/DL	Short	Delaying retransmission	Direct
Sliding transaction window (packet groups)	WTP	UL	Short	Optimizing transmission, burst modus	Direct
Segmentation and Concatenation	WTP	UL	Short	Optimization of packet length	Direct
Send-no send	WDP or IP	UL	Short	Find optimal time to send	Direct

Fig. 3

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.